

## ДОЛИНА ГЕЙЗЕРОВ

*Камчатка, вместе с Курильскими островами,— это единственная область современного вулканизма на территории нашей страны. Действующие вулканы Камчатско-Курильской дуги образуют северо-западную часть вулканического пояса, окружающего берега Тихого океана,— замечательное «огненное кольцо Земли». На Камчатке, как и в других вулканических областях, время от времени происходят извержения; иногда слабые, иногда грандиозные, которые выносят из глубин на поверхность земли целые кубические километры свежего вещества и весьма заметно изменяют рельеф местности. Но извержения, особенно сильные, происходят сравнительно редко, а в длительных промежутках между извержениями вулканическая активность проявляется в виде выхода газов и паров из кратера или в вершинной части вулкана (фумаролы и сольфатары), горячих источников у подножия и, очень редко, в виде гейзеров. Эти так называемые поствулканические процессы производят огромные изменения в вулканических породах, перемещают некоторые элементы, выщелачивая их в одних местах и откладывая в других. Эти процессы тесно связаны с рудообразованием. Суммарный эффект поствулканических процессов не меньше, чем эффект самих извержений. Естественно, что изучение явлений вулканизма невозможно без расшифровки всех его звеньев, в том числе и поствулканических процессов.*

*Вот почему в программу полевых работ было включено посещение Долины Гейзеров — единственного района Камчатки, где есть гейзеры. Гейзеры — очень редкое явление природы. До недавнего времени на земном шаре были известны лишь гейзеры Исландии, Йеллоустонского Парка в Америке и Новой Зеландии (Большой гейзер Исландии, изученный первым и давший общее имя всему этому замечательному типу источников, ныне прекратил извержения).*

### ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

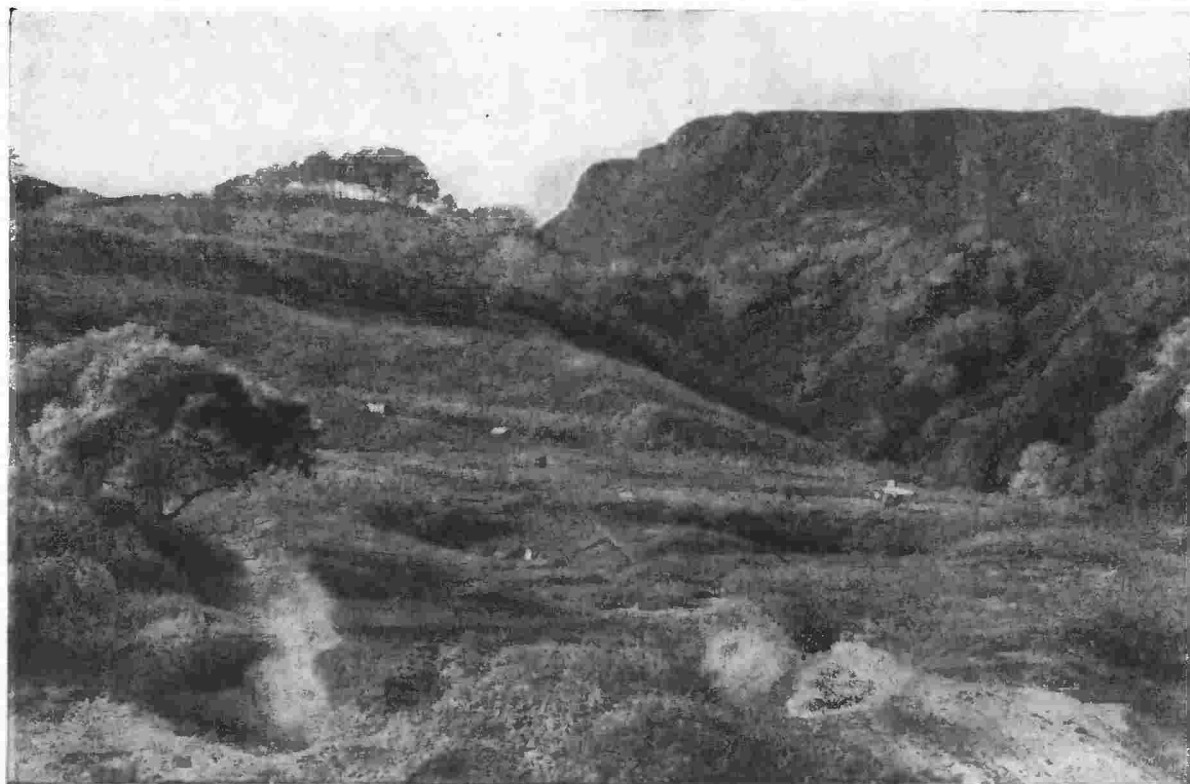
20 лет тому назад, весной 1941 г., геолог Кроноцкого заповедника Т. И. Устинова открыла четвертый и, видимо, последний на нашей планете район крупных гейзеров — Камчатскую Долину Гейзеров. Детальные исследования этого района начались сразу же после окончания Великой Отечественной войны — в августе 1945 г.

Трудный многодневный путь в крохотное ущелье, затерянное в стороне от охотничьих троп и обнаруженное только благодаря планомерному изучению территории Камчатки, совершили в послевоенные годы несколько экспедиций. Изредка добирались туда местные краеведы, вездесущие кинооператоры, туристы. Тяжелая тропа с глу-

бокими бродами через стремительные горные реки, опасные крутые спуски и осыпи отнимали обычно значительную долю времени и сил — и часто случалось, что продуктов оставалось на 2—3 дня пребывания в Долине, да и эти дни иногда отнимала капризная камчатская погода.

Поэтому и для нас посещение Долины Гейзеров в необычно многоводную осень этого года стало казаться реальным лишь позднее, когда мы ознакомились с путями сообщений на Камчатке.

Полет в небольшой рыбацкий поселок на берегу Тихого океана — это почти обычный рейс, воздушная дорога рыбаков, хозяйственников, строителей. Но сейчас в самолете — вулканологи и геологи. Все мы жадно прильнули в окнам, рассма-



Долина Гейзеров

тривая очертания знакомых вершин. Обычно мы изучаем их снизу, трудными пешими маршрутами от подножия к вершине. И совсем по-другому выглядят они сверху, с под-облачной высоты. Словно понимая нас, командир прокладывает курс поближе к вул-канам.

Уже позади курящаяся Авача — ближай-ший к Петропавловску действующий вул-кан; проплыла под крылом величественная Жупановская сопка. Под нами — огромная кальдера с густо аквамаринovým пятном Карымского озера. Впереди — зловещий тем-ный конус Карымского вулкана, самого активного на Камчатке; последние годы он извергается почти непрерывно. Вот и сейчас, каждые 5—10 мин. над кратером поднимают-ся густые клубы пепла. Самолет делает круг над вулканом. После очередного взрыва кра-тер забит густой ватой белого пара и газов. Постепенно он очищается, и мы видим глубо-кий колодец, ровное дно которого засыпано пеплом. Внезапно пепел на дне кратера на-чинает шевелиться, как бы кипеть. Острой свечкой вырывается струя черного пепла,

а вслед за ней один за другим поднимаются густые темные пепловые клубы, которые бы-стро заполняют весь кратер. Облако состоит из густых плотных «завитков», они быстро «развертываются», образуя своеобразное кур-чавое облако, которое вулканологи образно называют «цветной капустой». Облако пепла поднимается до 1,5 км над кратером и отно-сится ветром к океану, вытягиваясь в длин-ную пепловую тучу, из которой к земле от-тягиваются темные струи пеплопада. Все окрестности вулкана усеяны свежим покро-вом светло-серого пепла.

Не сговариваясь, мы решаем, что еще вер-немся сюда, но сейчас у нас одна цель — Долина Гейзеров. Самолет начинает снижать-ся и через несколько минут нас уже ожи-дает красивый ярко-красный вертолет. Пере-саживаемся на него и летим на северо-восток по прямой линии к Долине Гейзеров. Опыт-ный пилот Владимир Щукин ведет машину всего в 10—15 м над вершинами деревьев. Кажется, что едешь в автомашине, деревья мелькают почти у самого окна. Взгляд вниз — и только тогда видишь, что все-та-

ки летишь. Под нами быстро проносится камчатская тайга. Кривые стволы каменной березы покрыты осенней листвой. А здесь, на Камчатке, осень — самое красивое время года. Листва уже позолотилась, но еще не облетела. Все залито золотисто-желтым огнем. На полянках иногда видны животные, удирающие от необычно большой и шумной «птицы». Переваливаясь и косолапя, убегает медведь, а на соседней поляне — олени.

Через несколько минут летим уже над подножием Большого Семячика. Хребтообразная неровная вершина этого вулкана — Зубчатка покрыта свежим снегом и ослепительно сверкает на фоне голубого безоблачного неба. Мы удалились от побережья и поднялись выше области леса. Внизу расстилается альпийский луг — по местному «дол», а выше громоздятся каменные россыпи.

Еще несколько минут полета — и вертолет входит в глубокую долину реки Шумной и летит, даже не поднимаясь над ее бортами. Здесь, в верхней части, эта долина имеет форму ледникового трога с плоским дном и крутыми, почти совсем отвесными склонами. Слева впадает ряд всяческих долин, образуя водопады.

Крутой поворот на север — и под нами глубокое крутостенное ущелье, со дна которого поднимаются струи пара и фонтаны воды. Гейзеры!

Делаем круги над Долиной. Один, другой... Еще никто из исследователей не видел этого интересного участка так, как видим его сейчас мы с вертолета. Под нами как бы живая объемная крупномасштабная карта, которую можно охватить одним взглядом. Отчетливо видны черные линии мощных вертикальных базальтовых даек, протягивающихся на многие километры с юго-запада на северо-восток. Там, где дайки пересекают реку Шумную, — высокие, величественно низвергающиеся водопады. Вдоль одной из таких даек с юго-восточной стороны поблескивают в глубине темного ущелья петли р. Гейзерной с окутанными паром пестрыми термальными площадками на левом берегу.

Верховья р. Гейзерной упираются в подножие вулкана Кихпинич, к которому летит сейчас наша послушная бескрылая машина. Ложе реки круто поднимается вверх и, разветвляясь, теряется на лишенных растительности склонах Кихпинича. Попадаем в полосу развития светлых — то чуть сероватых,

то чисто белых причудливых пятен. Обычно вулканические породы темные, но здесь — арена мощной поствулканической фумарольной деятельности и все породы обесцвечены. Множество газовых струй, выходы которых инкрустированы ярко-желтой самородной серой. Отложения серы безошибочно указывают, что в состав газов входит значительное количество сероводорода и сернистого газа, а это совсем не походит на состав воды гейзеров. Вряд ли эти фумарольные поля имеют какое-то отношение к Долине Гейзеров.

Совсем недалеко — второе поле поствулканической деятельности — кальдера Узон. Не связаны ли гейзеры с Узоном? Что ж, потратим еще 10—15 мин. и постараемся посмотреть и этот вулкан.

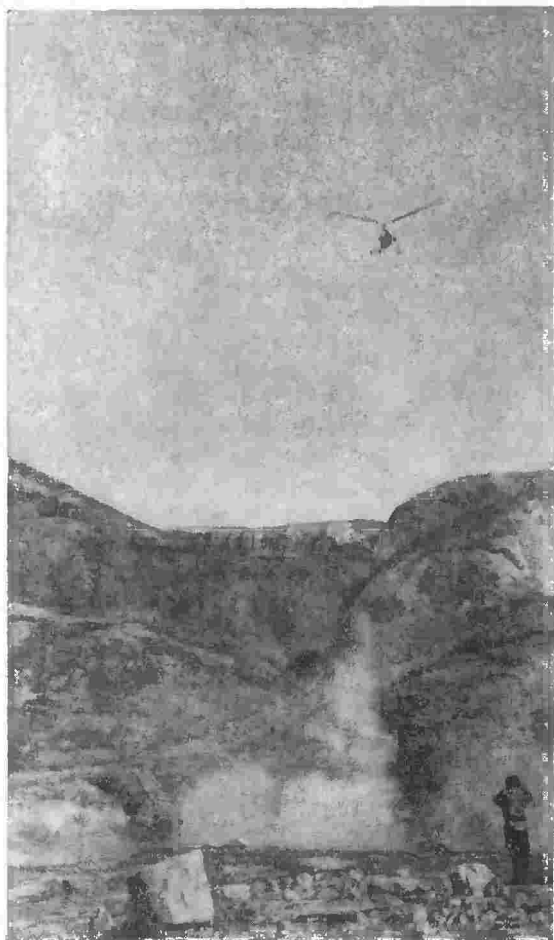
Еще раз проходим над Долиной Гейзеров. Верхние борта долины образуют плавную кривую. Бровка долины сложена какими-то крепкими породами, отвесно обрывающимися вниз, затем — крутой спуск к террасообразной плоскости, в которую врезано извилистое русло реки. Прямо под нами поднимается столб воды и пара. Заработал какой-то гейзер; мы еще не ориентируемся в этом множестве паровых струй. Тучи пара на мгновение окутывают вертолет и вот гейзеры уже позади. Снова к устью Гейзерной, а затем вверх по Шумной.

Базальтовая дайка перегораживает долину, образуя высокую, отвесную ступень. Полноводная река, изогнувшись какой-то невероятной петлей, сначала прижимается к черной отполированной плоскости ступени, а затем отрывается от нее и падает вниз гигантским веером.

Выше водопада картина резко меняется и река принимает спокойный характер, неторопливо извиваясь в пологой, широкой долине. Теперь ее уже не назовешь шумной. Только увидев небольшое озеро, из которого она вытекает, мы поняли, что находимся уже в кальдере<sup>1</sup>. Рельеф здесь очень спокойный, особенно по контрасту с только что оставленными позади кручами ущелья Гейзерной и Шумной.

Невысокий вал окружает обширную, ровную площадь дна кальдеры. Спускаемся ниже и делаем несколько кругов. Здесь своеобраз-

<sup>1</sup> Кальдера — огромная вулканическая впадина округлых очертаний, располагающаяся на месте исчезнувшего центрального вулкана или в верхней части конуса.



Вертолет над Долиной Гейзеров

разный мир: вокруг поздняя осень, на этой высоте жалкий кустарник уже оголился и даже лежат пятна снега. А в замкнутой котловине кальдеры, почва которой прогревается подземным теплом, богатая яркая растительность, масса озер с разноцветной водой: в одном озерке вода кирпично-красная, в другом — темно-зеленая, в третьем — серая. Стаи уток испуганно мечутся из стороны в сторону. Среди всего этого разнообразия — обнаженные, лишенные растительности участки, где поднимаются густые пары фумарол и блестят желтые налеты серы. Опять фумаролы... видимо, и с Узоном гейзеры не связаны.

Теперь по прямой линии в Долину Гейзеров. Оказывается, она совсем рядом с Узоном. Подлетаем к борту долины. Направо — острый гребень отпрепарированной дайки,

налево — длинный каменный холм — та же дайка. Она протянулась на многие километры и как бы отделяет Долину Гейзеров от кальдеры Узон.

Убеждаемся, что гейзеры — совершенно своеобразное проявление поствулканической деятельности, внешне не связанное ни с фумарольной деятельностью вулкана Кихпинич, ни с термальными водами в кальдере Узон. Теперь можно и на посадку.

За какие-нибудь полчаса мы совершили большой маршрут и не только добрались до Долины Гейзеров, но и бегло познакомились с вулканом Кихпинич и кальдерой Узон. Если бы мы задумали сделать такой маршрут с вьючными лошадьми, мы бы едва-едва уложились в короткое камчатское лето. А скольких усилий это бы стоило? Да и разве можно было бы охватить одним взглядом всю панораму? Отныне мы самые страстные поклонники вертолета.

А вертолет тем временем уверенно опускается в крутостенное ущелье Долины Гейзеров, к зеленой поляне у двух маленьких палаток. На поляну выходит человек и останавливается, раскинув в стороны руки — знак посадки. Снижаемся, как на аэродроме. Стрекошущая красная стрекоза осторожно ощупывает колесами землю, как бы примериваясь, потом оседает всем телом и умолкает. Распахиваем дверцы...

В стороне замечаем в разных местах глубокие следы вертолетных колес — вчера вертолет так и не смог сесть в долине, проваливался в горячую, вязкую глинистую почву. Наши товарищи Роберт Ткаченко и Юра Коровкин высадились «на ручке» из снизившегося до самой земли, но не савшего вертолета. Это они нашли клочок твердой земли, окопали ее дренажными канавами, сделали маленький «вертодром». Роберт и Юра подходят к нам, новичкам, неторопливо, как уже издавшие виды аборигены Долины Гейзеров. И после обычных «как долетели», как бы вскользь глянув на часы, замечают:

— А вы все-таки поторапливайтесь! Через 15 мин. начнет извергаться Великан!

С еще не утихшим гулом в ушах пробираемся через высокую траву к крутому склону, с которого хорошо просматривается кусочек реки метрах в 200—300 от нас, и на низкой террасе — широкая желтая площадь с неровными ступеньками, спускающимися прямо к воде. В середине желтой площади что-то кипит и время от времени вздымается



Извержение гейзера Великана. Начало (слева), следующая стадия (справа)

и опадает пышный невысокий султан кипящей воды. С каждым движением султана мы лихорадочно щелкаем фото- и киноаппаратами. Проходят обещанные 15 мин. и в какое-то незаметное мгновение султан не опадает, а толчками поднимается все выше и выше и вот уже двадцатиметровая водяная корона сверкает в солнечных лучах, а за ней сначала гигантским грибом, а затем сказочным трехсотметровым белым чудовищем-великаном поднимается над долиной столб пара... Еще мгновение — и воды уже нет, только постепенно рассеивающийся пар клубится над долиной... Наконец, столб пара исчез, и снова перед нами обширная пустая желтая площадь с неровными ступеньками, спускающимися к самой воде...

Итак, мы в сказочной долине, побывать в которой мечтали много лет. Впереди 10 дней работы.

#### РАЗБУЖЕННЫЙ ГЕЙЗЕР

Наш лагерь разбит на высокой террасе под самым склоном долины. Недалеко от палаток — ровная глиняная площадка, от которой во многих местах поднимаются струйки пара. Один из паровых выходов раскопан, и там сооружена кухня на подземном тепле. Дальше — целая серия теплых озер. Вода в них мутная, серого и красного цвета разных оттенков. Со дна поднимаются пузырьки газов. Часть этих озер — затопленные дождевой водой грязевые котлы. Сохранился только один котел. Густая светло-серая грязь на его дне не спеша бурлит, лопаются, разбрызгивая грязь, газовые пузыри. Стенки крутой воронки покрыты высохшей грязью, растрескавшейся на правильные прямоугольники.

Здесь же рядом — большая глубокая яма,



у дна которой две ниши, как устья русской печи. Это место так и названо — Большая Печь. Из печей поднимается пар и слышно хлопание воды.

Ручей горячей воды отделяет нашу террасу от следующего термального поля. По берегу ручья — многочисленные горячие источники, несколько больших глубоких ванн с прозрачным голубым кипятком. В одной из ванн вода вдруг вздувается пузырем, волной перекачивается через край и снова падает. Через несколько минут все повторяется снова...

А что представляют собой небольшие воронки, всегда заполненные предельно горячей, чистой, прозрачной водой, в которую достаточно бросить заварку — и чай готов? Почему под слоем глины в бортах — остатки гейзерита? Что будет, если взять и спустить воду из такой ванны?

Роем глубокую траншею. Вода медленно переливается, все ниже и ниже ее уровень. Обнажается внутренняя стенка воронки. В одном месте стенка испещрена глубокими шрамами — пять параллельных царапин в одном месте, пять в другом. Догадываемся: это пытался выкарабкаться случайно попавший в ванну и, вероятно, сварившийся в ней медведь. А уровень падает все ниже и ниже — на метр, на полтора.

И вдруг — всплеск, затем другой. Выбор водяного фонтана вверх почти на два метра. Струя пара... Перед нами гейзер, возвратившийся к жизни. Именно так, понизив уровень воды в грифоне, геолог Траusti Эйнерсон разбудил в 1935 г. уснувший Большой гейзер Исландии. Стало быть, ванны с голубым кипятком — бывшие гейзеры, режим которых оказался нарушен.

Дальше вверх по реке — главное гейзерное поле, где по соседству располагаются три из шести наиболее крупных гейзеров Долины: Фонтан, Великан и Жемчужный. Здесь же сотни миниатюрных гейзеров, пульсирующих источников, горячие ванны, паровые струи. По крутым склонам всюду струятся каскады горячей воды. Термофильные водоросли окрасили весь склон пестрой мозаикой неправдоподобно ярких цветных полос. И словно соперничая в яркости раскраски, на противоположном берегу осенние березы и рябины пламенеют всеми оттенками желтого и красного цвета.

Но главное украшение Долины — сами гейзеры. То в одном, то в другом месте внезапно поднимаются клубы пара и начинают

стремительно взлетать кипящие фонтаны, рассыпаясь веером брызг, в которых под лучами солнца загорается радуга. Величием и красотой гейзеров не устает восхищаться.

#### ОТ ГЕЙЗЕРА К ГЕЙЗЕРУ

В Долине насчитывается более 20 гейзеров, из них 6 — крупных, выбрасывающих фонтан воды на высоту более 10 м.

Недалеко от нашего лагеря находится два гейзера: Большой и Малый. Гейзер Малый «работает» приблизительно через каждые 30 мин., поэтому на нем удобнее всего проследить все стадии. Кстати, гейзер Малый совсем не маленький, он входит в «первую шестерку» и совершенно незаслуженно назван Малым.

Этот гейзер расположен под крутым склоном левого берега в 5—6 м выше уровня р. Гейзерной. Устье гейзера — его грифон — имеет форму щели с рваными краями, уходящей с наклоном от реки на глубину более метра. После окончания извержения и мощного выделения пара в глубине слышен шум и всплески воды, но воды в грифоне нет, эта стадия покоя длится 5 мин.; затем опустошенный грифон начинает постепенно и спокойно заполняться горячей водой с температурой приблизительно 93°. Стадия заполнения длится 5—7 мин.; температура к концу этой стадии повышается до 95°. Вода снизу продолжает поступать и избыток ее стекает из грифона горячим ручьем в реку; эта стадия истечения длится 5—6 мин. Температура воды к концу этой стадии повышается почти до 99°; приток воды усиливается, она начинает бурлить, подбрасываться толчками вверх. Внезапно струя воды выбрасывается вверх, из всех щелей вырывается пар — начинается стадия извержения. Это продолжается 5—6 мин. Затем напор воды ослабевает и из грифона вырывается мощная паровая струя — так называемая стадия пара, которая длится 10 мин. Постепенно напор нарастает и грифон полностью очищается. Цикл деятельности гейзера закончен, у Малого он колеблется в пределах 31—32 мин.

Каждый гейзер отличается своими особенностями, длительностью всего цикла и отдельных его стадий, а иногда и выпадением некоторых стадий. Самое главное и наиболее эффектное событие — это, конечно, извержение. На высоту до 10 м (у гейзера Малого) взлетает косая струя, рассыпающаяся в воздухе и падающая в виде мощного душа на

расстоянии 10—15 м от устья грифона. В полете вода быстро охлаждается и на землю падает уже не кипятком, а приятный теплый душ, под которым так хорошо освежиться после утомительных маршрутов по кручам Долины.

Грифон гейзера Малого был почти наполовину забит большими валунами и дерном. Мы решили почистить гейзер. В короткие промежутки времени между окончанием мощного выделения пара и появлением воды наши товарищи спускались в грифон и расчищали грифон от многолетнего мусора. После очистки гейзер «работал» в том же темпе, но стадия извержения стала более могучей.

Сосед Малого — гейзер Большой — в три раза «ленивее». Цикл его деятельности длится около полутора часов. Грифон этого гейзера раза в два больше, чем у Малого, и имеет форму овального колодца глубиной до 3 м. Несмотря на то что гейзер Большой находится всего в 15—20 м от Малого, «характеры» у них совершенно разные. Извержение Большого происходит в виде отдельных вертикальных всплесков, быстро следующих один за другим и выбрасывающих струю воды на

высоту до 12 м. Минуты через четыре напряженность извержения ослабевает, но вода все еще выбрасывается отдельными «толчками», постепенно высота струй уменьшается, но резкой стадии пара у этого гейзера нет; все время в клубах пара происходят всплески воды. Через 25 мин. после начала извержения всплески воды прекращаются, и к этому времени дно грифона уже заполнено водой. Таким образом, стадии извержения и пара здесь как бы совмещены и после бурного извержения в течение 20 мин. на стадию пара накладывается ослабевающий процесс извержения. Средняя длительность цикла составляла 1 час. 28 мин. Часто гейзеры Большой и Малый извергались одновременно или почти одновременно.

Ниже по течению р. Гейзерной в ее крутых бортах выходят многочисленные горячие часто пульсирующие источники и паровые струи. Вообще говоря, большинство гейзеров приурочено к левому берегу реки, но настоящий гейзер есть и на правом. Это — гейзер Горизонтальный. Четыре раза в течение каждого часа из отверстия в склоне долины начинает бить горизонтальная струя



Рска Гейзерная



Грифон гейзера Большого

горячей воды, которая достигает середины реки.

Еще ниже, близ устья глубокой долины, рассекающей левый склон р. Гейзерной, расположен второй по величине гейзер — Тройной. Цикл его деятельности составляет около двух с половиной часов. На вершине большого гейзеритового конуса расположен овальный грифон размером  $1 \times 2$  м, а рядом — еще два круглых отверстия по полметра диаметром. За несколько минут до извержения излияние воды из грифонов усиливается, весь конус покрывается бурными горячими потоками, затем в клубах пара вырываются три перекрещивающиеся струи. Извержение длится 8 мин., затем наступает резко выраженная стадия пара.

На противоположном берегу горячего ручья небольшой гейзер Сахарный действует периодически, но с неравномерными промежутками времени. Большая чаша диаметром до 2 м и глубиной более метра покрыта красивыми натеками гейзерита. На дне ее несколько небольших отверстий. Обычно чаша пуста; внезапно из отверстий с шумом выплескивается вода и также внезапно исчезает вновь, но иногда начинает бурно выплескиваться и фонтанировать на высоту до 2—3 м, затем наступает довольно сильная стадия пара. Интервал между извержениями от 1 до 10 мин.

Вверх по течению от нашего лагеря находится главное гейзерное поле. На небольшой площадке под крутым склоном левого берега

на высоте около 25 м над уровнем реки находится один из наиболее красивых и активных гейзеров — Фонтан. Несмотря на небольшой грифон, его узкая струя поднимается на высоту до 15 м.

В двух метрах от Фонтана в центре пологого блюдцеобразного понижения расположен небольшой гейзер Новый Фонтан. Цикл его деятельности ровно в два раза дольше, чем у Фонтана, и составляет 38—44 мин. Причем можно выделить только две стадии — покоя и извержения. В отличие от

всех других гейзеров, длительность его извержения (25—29 мин.) превышает длительность покоя (13—15 мин.). Циклы деятельности Фонтана и Нового Фонтана сопряжены таким образом, что в один цикл Нового Фонтана укладывается ровно два цикла Фонтана. При этом в начале каждого второго извержения Фонтана деятельность Нового Фонтана прекращается.

Ниже Фонтана крутой склон долины, покрытый десятками горячих источников и струй воды, полностью «забронирован» отложениями гейзерита.

#### У ВЕЛИКАНА

В 100 м от Фонтана на большой площадке, сплошь покрытой гейзеритом, расположена главная достопримечательность Долины — гейзер Великан. У этого гейзера все соответствует названию: площадка размером  $30 \times 40$  м, грифон —  $1,5 \times \frac{1}{2} 3$  м, глубина — 3 м.

Извержения Великана происходят с интервалами в среднем 4 час. 10 мин., продолжаются всего две минуты. В первое мгновение над грифоном поднимается могучий водяной веер, а затем отдельные струи воды можно различить в мощных клубах пара уже где-то на высоте 20—30 м. Однажды во время особенно сильного извержения горячий душ обрушился на нас на расстоянии более 20 м от грифона, куда обычно вода не доле-



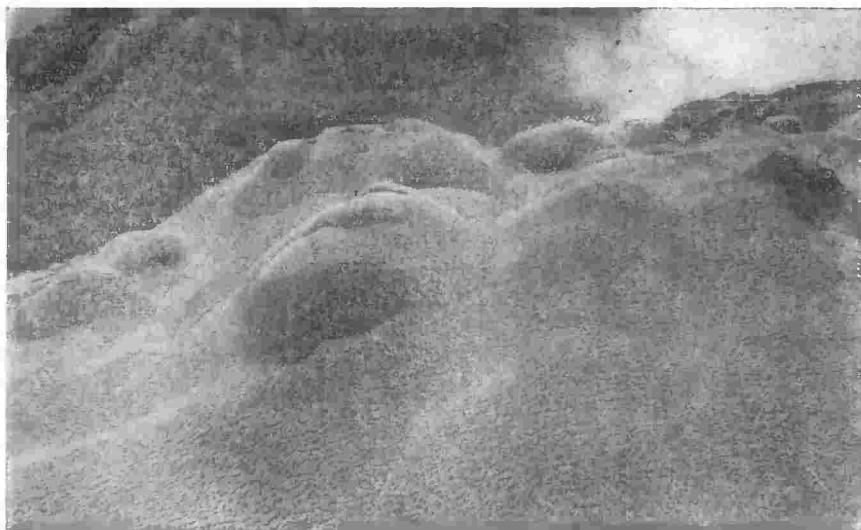
тала, и это был ливень действительно горячей воды, а не тот приятный теплый душ, какой мы принимали у гейзера Малого. Нам пришлось спастись бегством. Зато в долгие часы от одного извержения до другого площадка Великана была совершенно спокойной. Мы часто бывали здесь; не хотелось пропустить ни одного извержения этого красавца. Где бы мы ни были, к моменту извержения все сходились к Великану. Правда, в первые дни нашего пребывания по утрам Великан нас «обманывал» и начинал извержения на 10—15 мин. раньше, чем мы ожидали, но затем мы учли эту довольно регулярную «поправку».

Мы не только восхищались Великаном, но и приспособили его для своих практических нужд: здесь, на его площадке, предварительно заметив время, мы развешивали свою «парикмахерскую», используя неисчерпаемый источник горячей воды. Конечно, браться можно было бы у любого горячего источника, но у Великана это казалось приятнее...

Всего десяток шагов отделяет площадку Великана от гейзера Жемчужного. Грифон Жемчужного напоминает искусственную каменную кладку колодца, цементированную гейзеритом. Когда гейзер бурлит, всплески видны не только сверху, с прилегающего холма, но и через отверстия кладки.

Больше пяти часов kloпочет вода среди камней, а потом внезапно, серией быстрых бесшумных толчков взмывает вертикально вверх сверкающая струя, и почти пять минут рассыпает брызги десятиметровая водяная колонна, скрывающаяся затем в клубах белого пара.

Воды гейзеров по своему составу довольно однообразны. Они очень слабо минерализованы (1,5—2 г солей на 1 л воды), причем к концу извержения крупных гейзеров минерализация чуть заметно (на 7—8%) повышается. Почти 90% всех солей представлено хлористым натрием. Кроме того, для всех вод гейзеров характерно присутствие зна-



Гейзерит

чительного количества растворенного кремнезема — 200, а то и 300 мг/л. С понижением температуры изверженной воды растворимость кремнезема падает и избыток его отлагается у грифона, образуя скопления гейзерита.

Гейзерит (85—90%  $\text{SiO}_2$ ) без преувеличения — истинное украшение грифона гейзеров. Это — то россыпь крупных синеватых жемчужин у грифона Жемчужного, то диковинные островки-колечки на термальной площадке Великана, то завитки-баранчики окаменевшего каракуля у гейзера Малого, то полупрозрачные розоватые сосульки гейзера Сахарного. Тут же — мгновенно стеклянеющие и делающиеся хрупкими травинки, веточки, листочки... Постоянно омываемые прозрачной водой гейзериты хранят в себе изумительную живую свежесть, которая гаснет и безвозвратно исчезает с безжалостно выколоченного «сувенира».

#### В ЧЕМ ПРИЧИНА ПЕРИОДИЧНОСТИ?

Почти все время пребывания в Долине нас радовала устойчивая солнечная погода уходящей осени. Однако 29 сентября подул холодный ветер, небо посерело и на Долину Гейзеров обрушился циклон с ливнем, не прекращавшимся 14 час. подряд — с 10 утра до 12 ночи.

На следующий день мы увидели, что ливневая вода заполнила все грязевые котлы, поднялась и потеряла прозрачность вода в «ваннах», «чашах», «печах»; река



В «парикмахерской» на гейзере

Гейзерная превратилась в мутный клокочущий поток. С термальных площадок интенсивно поднимался пар, в склонах оврагов вскрылись новые паровые струи, в глинистой почве образовалось много грязевых вулканчиков.

Отозвались на прошедший циклон и гейзеры, причем каждый по-своему. Фонтан с самого утра заметно участил темп — вместо обычных 20—22 мин. он до полудня извергался через каждые 12—15 мин. Струя воды из Нового Фонтана была не прекращаясь все это время. Извержения казались более мощными, создавалось впечатление интенсивной «откачки» воды. После полудня гейзер без всякого плавного перехода резко вошел в прежний обычный ритм.

Все это время (до полудня) Великан извергался в своем обычном четырехчасовом ритме. Однако после «планового» извержения в 3 часа дня внезапно последовали одно за другим извержения через 2 часа 15 мин. и через 2 часа 20 мин. Дольше всех кренился Жемчужный. Его ритм, сходный с ритмом Великана, сохранялся неизменным и 29 и 30 сентября. Этот гейзер прореагировал на ливень лишь на третий день — 1 октября утром «сработав» в 8 час. утра, в 10 час. 40 мин. и в 1 час. дня.

Эти наблюдения никак не увязывались с прежними представлениями о механизме действия гейзеров. Дело в том, что на самых первых порах изучения гейзеров их редкость и исключительная ритмичность объяснялись обычно сложностью внутреннего строения

грифона, в котором подток поверхностных вод периодически снижал температуру восходящих перегретых вод и этим «тушил» извержение. Такое предположение сохранялось довольно долго, и лишь в самое последнее время появились физико-химические расчеты, показывающие, что извержение гейзеров может происходить без всякого подтока холодных вод, просто в результате периодического бурного вскипания поднимающихся глубинных перегретых вод (А. С. Нехорошев, 1959; В. В. Аверьев, 1960).

Согласно первой теории, продолжительный ливень должен был бы надолго «усыпить» гейзеры. По расчетам второй точки зрения, ритм гейзеров также должен был замедлиться: ведь после ливня, пропитавшего водой почву, «вскипеть» должна не только поднимающаяся снизу перегретая, но и опускающаяся сверху относительно холодная атмосферная вода.

А происходит ли вообще «вскипание», или, как часто пишут, «взрыв» в глубинах грифона? Остановливаясь то у одного, то у другого гейзера, мы часто задумывались над этим. Каждый раз медленно заполнялся грифон прозрачной, как стекло, водой, медленно поднималась вода к устью грифона, первые порции ее как бы нехотя переливались через край. Постепенно течение излившейся воды становилось все стремительнее, стремительнее и, наконец, струя ее поднималась над грифоном и превращалась в фонтан, рассыпающийся крупными брызгами. Потом в шум падающей воды врвался рев пара, столб воды исчезал, а через некоторое время и пар, постепенно успокаиваясь, покидал пустой грифон. В этом цикле, иногда несколько усложняющемся всплесками наполняющегося грифона, мы так и не нашли места мгновенному бурному вскипанию, ибо извержение многих гейзеров — особенно Жемчужного, Малого, Фонтана, Тройного — скорее напоминало обычное выталкивание столба воды постоянным давлением, чем выброс внезапного «взрыва».

А если в глубине грифона не вода, вскипающая, превращается в пар, а наоборот, пар, конденсируясь, превращается в воду? Представим себе, что где-то в трещине или в системе трещин под землей в результате конденсации пара образовалась водяная пробка — столб воды, препятствующий свободному выходу пара. Высокое давление пара гонит эту пробку вверх, причем столб воды все увеличивается в размерах за счет продолжающейся конденсации. В конце концов, вода постепенно заполняет верхнюю часть этой трещины или системы трещин — грифон. Проходит стадия, которую называют «наполнением». Наконец наступает момент, когда подталкиваемый снизу водяной столб достигает поверхности и вода начинает переливаться через край грифона («излияние»). В это время происходит снижение давления столба воды при сохраняющемся высоком давлении пара, движение водяной пробки ускоряется и значительная ее порция стремительно выбрасывается в виде фонтана. Вытолкнувший пробку пар вырывается сначала с ревом, а затем, по мере падения давления, успокаивается. Вызванное адиабатическим расширением пара охлаждение снова приводит к конденсации, к формированию глубоко под землей новой водяной пробки. И если так — то вполне понятно ускорение ритма гейзеров после циклона: водяная пробка образовывалась в этих условиях гораздо быстрее, не только за счет конденсации пара, но и за счет подтока грунтовых вод.

Конечно, эти выводы необходимо проверить, подкрепить расчетами. Но мы уже захвачены той радостью, которая наполняет исследователя, внезапно нашедшего разгадку нового явления. Теперь, если мы правы, мы должны суметь объяснить с позиций этого механизма все особенности работы гейзеров, отклонения в их режиме. И упр-

ковывая пробы воды, обломки гейзерита, стеклянные банки с образцами разложенных пород, словом, готовясь в обратный путь, мы играем в «вопросы и ответы».

— Почему гейзеры прореагировали на ливень не все вместе, а один за другим — сначала Фонтан, потом Великан, потом Жемчужный?

— Вероятно, «водяная пробка» у разных гейзеров образуется на разной глубине — наименьшей у энергичного Фонтана и наибольшей у медлительного Жемчужного.

— Почему по утрам извержения гейзеров начинаются несколько раньше, чем мы ожидаем?

— По-видимому, под влиянием низкой температуры морозных ночей конденсация пара ускорялась.

— Почему гейзеры прекращают свое существование?

— Если давление пара снизу оказывается недостаточным для того, чтобы вытолкнуть столб воды «через край» грифона, гейзер превращается в горячий пульсирующий источник.

— Почему гейзеры «пробуждаются» после искусственной откачки?

— Уменьшается водяная пробка под паром и происходит все то же, что и при естественной фазе излияния.

И снова «почему», «почему», «почему»?..

А в парах Великана над Долиной Гейзеров уже повисла красная точка летящего за нами вертолета.

*Г. С. Горшков*

*Кандидат геолого-минералогических наук  
Лаборатория вулканологии Сибирского отделения  
АН СССР*

*К. К. Зеленов*

*Кандидат геолого-минералогических наук  
Геологический институт АН СССР (Москва)*

## ВЕТЕРИНАРНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Группа сотрудников кафедры фармакологии Софийского высшего ветеринарно-медицинского института и Научно-исследовательского института фармакологии провели испытания болгарских препаратов уротина и рутин-ронгалита, изучив их действие и определив дозировки для

лечения скота. Уротин укрепляет кровеносные сосуды, вылечивает эксудативный диатез и суплиат, является достаточно надежным средством лечения птичьей холеры. Препарат рутин-ронгалит — противовоспалительное средство, действующее сильнее и продолжительнее, чем уротин.

В скором времени начнется производство препаратов пробеницина, новопеницина и тетрациклина, применяющихся для предотвращения яловости скота.

*Болгарское  
телеграфное  
агентство*